**УДК 681.3**

**Клічук С.П., Голембо В.А.(Ігнатович А.О.)**

Національний університет "Львівська політехніка"

кафедра електронних обчислювальних машин

**Система розпізнавання тексту за допомогою комп’ютерного зору**

*©Клічук С.П.., Голембо В.А.(Ігнатович А.О.), 2020*

**Розглянуто проблему розпізнавання тексту комп’ютером. Проаналізовані способи розпізнавання тексту. Запропоновано вирішення даної проблеми.**

**Ключові слова: розпізнавання тексту, комп’ютерний зір.**

**The problem of computer text recognition is considered. Methods of text recognition are analyzed. A solution to this problem is proposed.**

**Keywords: text recognition, computer vision.**

**Вступ.** З великою популяризацією комп’ютерів та смартфонів зберігання і обробка електронних документів набирає все більшого обороту. Водночас з цим масовим явищем люди не поспішають зберігати і обробляти усі документи тільки електронно. Наприклад більшість юридичних документів опрацьовується як електронно так і на папері.

При цьому слід звернути увагу, що юридичну силу має тільки оригінал паперового документа, але для перегляду його змісту цілком вистачить і копії. Безсумнівно, що найкращим місцем для збереження документів і їх обробки виступає комп'ютер. Ускладнення даного способу полягає в тому що документ не завжди легко перенести у електронний формат, а сканера під рукою може не виявитись. З цією проблемою можна поборотись за допомогою звичайного телефона або фотоапарата. Завдяки стрімкому розвитку машинного навчання в інтернеті можна легко отримати чіткий файл з картинки.

Звісно, що працюючи з великою кількістю документів не завжди є можливість використати комп’ютер. Розуміюючи цю проблему, розробники і деякі компанії запропонували більш зручний вихід з цієї ситуації. Вони впровадили мобільне опрацювання документів. За допомогою цих компактних пристроїв можна за декілька секунд створити електронну копію фото або сторінки важливого документа хорошої якості, відразу проаналізувати і обробити дані. Важливо помітити, що ці компактні обробники тексту призначені для конкретної цільової аудиторії, так як виконують одне спеціалізоване призначення - сканування, аналіз і обробка завантажених документів. Конспект лекцій, цікава стаття з журналу написана рукописним стилем такій обробці ще «не по зубах».

Тому для не частого «побутового» сканування і подальшої обробки тексту кращим пристроєм в даний час є камера смартфона. В принципі, будь-який фотоапарат впорався б з цим завданням краще, однак, на відміну від нього, телефон ми носимо з собою практично завжди.

Яка ж все-таки користь від технології обробки і розпізнавання тексту? Процес оптимізації будь-якого бізнесу з допомогою цієї технології поширюється відразу в таких напрямках:

-Заощадження часу, адже з’являється частково автоматизована обробка документів. За допомогою програмного забезпечення налаштованого на оптичне розпізнавання тексту можна значно скоротити час роботи співробітників і звести ручні операції до мінімуму. Досягнувши цієї переваги, можна сміло сказати, що за допомогою використання технології розпізнавання тексту процеси аналізу і обробки даних плинуть швидше, а співробітники отримують більше робочого часу на виконання більш пріоритетніших завдань.

-Якість введених даних. Використовуючи обробку тексту, можна досягнути автоматизації певних процесів. Порівнюючи виконання операцій вручну з даною технологією, можна чітко сказати, що автоматизація практично виключає ті помилки, які завжди неминучі при виконанні операцій вручну.

-Значне забезпечення бюджету на обробку документів. Заощаджені кошти можуть бути розподілені для покращення інших процесів.

**Стан проблеми.** Через усі відділи бухгалтерії щодня проходить неймовірна кількість різних фінансових документів. Обробляючи такий обсяг даних, в більшості випадків співробітник допуститься помилки. Така помилка може призвести до значних втрат як часу так і коштів, особливо при виявленні цієї помилки надто пізно. Годі й говорити про довгий і незручний процес ручного введення. Впровадження технології розпізнавання тексту на 70% зменшує помилки введення, мінімізує втрату даних, заощаджує матеріальні кошти на обробку рахунків-фактур. Програма виконує всі основні етапи: сканує, аналізує і розпізнає документи, витягує з них необхідну інформацію і займається вводом отриманих даних у систему.

Робота бухгалтера буде заключатися лише в підтвердженні чи правильно були розпізнані дані.

Обробка зображення проводиться уже за існуючими методами. Ці методи мають надзвичайно важливе значення в нашій науці, це є процеси які завжди вдосконалюються та розвиваються. При обробці зображення часто спадає на думку лише покращення зорового сприйняття, але насправді це ще й класифікація об’єктів. Цифрова обробка зображень значно прогресує, витісняючи при цьому аналогові методи, а області застосування стрімко розширюються. Саме методи цифрової обробки значно розширюються в таких областях застосування, як: космос, промисловість, мистецтво, медицина. Основне застосування даних методів полягає в виявленні об'єктів, автоматизації процесів, керування процесами, розпізнавання образів та розпізнавання текстів. Все більше обробка зображень застосовується в космічній галузі. Передача зображень з спутників або інших джерел вимагає від цифрових каналів набагато більше потоків інформації. Створення зображень, покращення якості та перехід на повністю автоматизовану обробку зображень в медичній сфері, враховуючи зображення, які створюються за допомогою таких медичних приладів як томограф, рентгенівський апарат, електронний мікроскоп, є областю досліджень та розробок на даний момент. Ще однією широкою областю застосування є аналіз об’єктів у системах дистанційного спостереження. У лісовому господарстві за допомогою автоматичного аналізу у цих системах досягається якісний аналіз місцевості для атоматичного і швидкого підрахунку площі засаджень або вирубок. Даними сферами впливу обробка зображень не обмежується, наприклад, у напрямку охорони ця система може відігравати роль як попередження пожежі, у сфері сільського господарства - для спостереження і підтримки поливу урожаю. Варто зазначити що якість виробленої продукції, а саме її контроль, уже досягається за допомогою автоматичних методів аналізу і обробки сцен.

В даний час, навіть важко уявити будь-яку область діяльності, де можна обійтися без автоматичної обробки зображень. Завдяки комп'ютерній обробці реалізується широкий спектр завдань, таких як покращення якості; зняття вимірів параметрів; стиск; розпізнавання; спектральний аналіз; класифікація об’єктів.

**Постановка задачі.** Запропонувати підхід до зчитування тексту за допомогою комп’ютерного зору.

**Розв’язання задачі.** Для розв’язку поставленої задачі було вирішено взяти Android платформу і мову програмування Kotlin. Kotlin, як мова програмування для створення Android – додатків все більше і більше стає популярнішою серед розробників. І це не спроста, так як технології Java не завжди зрозумілі, а іноді щоб їх реалізувати розробнику потрібно писати тисячі строчок коду. Саме тому для реалізації власного програмного продукту я обрав мову програмування Kotlin. За допомогою архітектурних компонентів, які уже представлені компанією Google, можна значно спростити заплутаність коду і створити хорошу архітектуру. Дані фактори демонструють хорошу можливість підтримки проекту і правильний підхід до тестування.

Для побудови додатку Android було вирішено взяти такі основні компоненти такі як: Courotines, LiveData, ViewModel, Dagger2 – для побудови архітектури; Room – для побудови надійної і швидкої бази даних, яка легко суміщається з архітектуриними компонентами які перелічені вище; ML Kit – для обробки тексту.



Рис. 1. Алгоритм рботи додатку.

**Висновки.** Підсумовуючи, можна чітко зрозуміти, що розпізнавання тексту з зображень і подальша її обробка є актуальною проблемою в даний момент. Незважаючи, що кількість реалізованих програм зосереджених на розпізнавання тексту є доволі великою, ці програми далеко не досконалі. В даній роботі було розроблено систему аналізу і сортування зображень за допомогою комп’ютерного зору, яка вирішує поставлені проблеми, а саме:  
- розпізнавання тексту на зображеннях з похибкою всього лиш 10%;  
- додаток реалізований з використанням провідних архітектурних рішень ;  
- спираючись на попередній пункт, додаток може бути з легкістю розширений

**Література**

1. Операційна система Android – [Електронний ресурс]. –Веб-сторінка: https://uk.wikipedia.org – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Android.

2. Офіційна документація до архітектурних компонентів – [Електронний ресурс]. –Веб-сторінка: https://developer.android.com/jetpack

3. Офіційна документація Android Studio – [Електронний ресурс]. –Веб-сторінка: https://developer.android.com/studio/intro

4. Создание приложений на Java и Kotlin – [Електронний ресурс]. –Веб-сторінка: http://www.helloworld.ru/texts/comp/lang/java/java5/index.html

5. Pattern MVVM [Електронний ресурс]. – [Електронний ресурс]. –Веб-сторінка: <https://stfalcon.com/ru/blog/post/android-mvvm>

6. Блог Robert C. Martin (Uncle Bob) – [Електронний ресурс]. –Веб-сторінка: https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html

7. Applying Clean Architecture on Android, Hands on – [Електронний ресурс]. – Веб-сторінка: https://five.agency/android-architecture-part-4-applying-clean-architecture-on-android-hands-on/

8. Офіційна документація Room – [Електронний ресурс]. – Веб-сторінка:

<https://developer.android.com/training/data-storage/room>

9. Офіційна документація Firebase – [Електронний ресурс]. – Веб-сторінка: <https://firebase.google.com/docs>